

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. März 2004 (25.03.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/025831 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H03H 7/01,
H01G 4/40

Graz (AT). ORTNER, Markus [AT/AT]; Alberstrasse
4, A-8010 Graz (AT). SPERLICH, Reinhard [DE/DE];
Hölderlinstr.4, 83059 Kolbermoor (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002986

(74) Anwalt: EPPING HERMANN FISCHER PATEN-
TANWALTSGESELLSCHAFT MBH; Ridlerstrasse 55,
80339 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. September 2003 (09.09.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(30) Angaben zur Priorität:
102 41 674.5 9. September 2002 (09.09.2002) DE

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): EPCOS AG [DE/DE]; St. -Martin-Str. 53, 81669
München (DE).

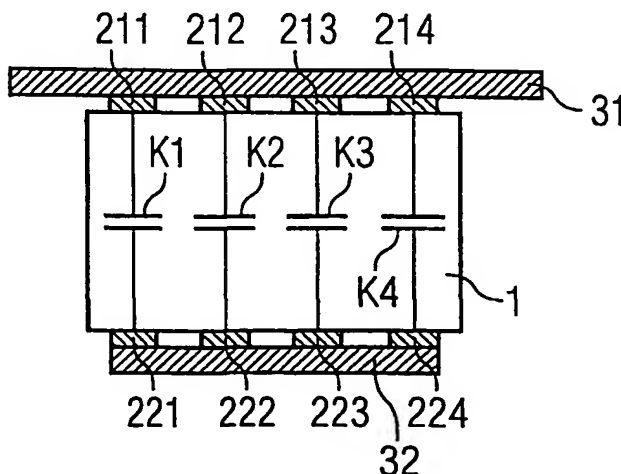
(72) Erfinder; und

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ENGEL, Günter
[AT/AT]; Kapellenweg 38, A-8430 Leibnitz (AT). FE-
ICHTINGER, Thomas [AT/AT]; Tummelplatz 5, A-8010

(54) Title: MULTIPLE RESONANCE FILTER

(54) Bezeichnung: MEHRFACHRESONANZFILTER



(57) Abstract: The invention relates to a multiple resonance filter which is used as a multilayer component and comprises at least three multilayer capacitors (K1, K2, K3, K4) that are disposed next to each other and are provided with at least two different capacities (C1, C2, C3), the two outer multilayer capacitors (K1, K4) having the same capacity (C1). The inventive filter has the advantage of providing improved insertion loss.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Mehrfachresonanzfilter als Vielschichtbauelement, enthaltend mindestens drei nebeneinanderliegende Vielschichtkondensatoren (K1, K2, K3, K4) mit mindestens zwei verschiedenen Kapazitäten (C1, C2, C3), wobei die beiden äußeren Vielschichtkondensatoren (K1, K4) dieselbe Kapazität (C1) aufweisen. Das Filter hat den Vorteil einer verbesserten Einfügedämpfung.

WO 2004/025831 A1

Beschreibung

Mehrfachresonanzfilter

- 5 Die Erfindung betrifft ein Mehrfachresonanzfilter, das mehrere Vielschichtkondensatoren enthält.

Aus der Druckschrift US 5898562 ist ein Mehrfachresonanzfilter bekannt, bei dem in einem Vielschichtbauelement zwei nebeneinanderliegende Vielschichtkondensatoren unterschiedlicher Kapazität integriert sind. Dieses Bauelement wird zur Dämpfung von Störsignalen bei zwei durch die Kapazitäten der beiden Kondensatoren vorgegebenen Frequenzen verwendet. Das bekannte Bauelement hat den Nachteil, das die Dämpfung relativ schlechte Werte aufweist.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Mehrfachresonanzfilter anzugeben, das gute Dämpfungswerte aufweist.

20

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Mehrfachresonanzfilter gemäß Patentanspruch 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den weiteren Patentansprüchen zu entnehmen.

- 25 Es wird ein Mehrfachresonanzfilter angegeben, das ein elektrisches Vielschichtbauelement ist. Es enthält mindestens drei Vielschichtkondensatoren, die nebeneinander angeordnet sind. Die Vielschichtkondensatoren weisen dabei wenigstens zwei voneinander verschiedene Kapazitäten auf. Die beiden äußeren der in einer Reihe liegenden Vielschichtkondensatoren weisen dabei dieselbe Kapazität auf.

Durch den Aufbau des Mehrfachresonanzfilters mit nebeneinander in einer Reihe angeordneten Kondensatoren und durch das Ausbilden von Kondensatoren gleicher Kapazität an den beiden Rändern der Reihe kann erreicht werden, daß eine Entkopplung der elektromagnetischen Felder im Filter stattfindet, wodurch

35

das Dämpfungsverhalten bei den einzelnen Resonanzfrequenzen des Filters verbessert wird.

5 Daraus ergibt sich der Vorteil, daß das Mehrfachresonanzfilter ein verbessertes Dämpfungsverhalten aufweist.

In einer vorteilhaften Ausführungsform des Mehrfachresonanzfilters sind die Vielschichtkondensatoren zueinander parallel geschaltet. Durch die Parallelschaltung können die Filterei-
10 genschaften des Mehrfachresonanzfilters noch zusätzlich verbessert werden.

In einer Ausführungsform des Vielschichtbauelements ist ein Grundkörper vorgesehen, der einen Stapel aus übereinanderliegenden Dielektrikumschichten aufweist. Zwischen den Dielek-
15 trikumschichten sind Elektrodenschichten angeordnet. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, daß zur Realisierung des Mehrfachresonanzfilters die an und für sich gut bekannte Technologie der Vielschichtkondensatoren genutzt werden kann.

20 Vielschichtkondensatoren sind im allgemeinen so aufgebaut, daß kammartig ineinandergreifende Elektrodenstapel im Inneren des Bauelements durch innenliegende Elektrodenschichten gebildet werden. Jeder Stapel von Innenelektroden ist gemeinsam
25 mit einem Außenkontakt verbunden.

In einer Ausführungsform des Mehrfachresonanzfilters sind Außenkontakte der Elektrodenschichten an den Stirnseiten des Grundkörpers angeordnet.

30 In einer anderen Ausführungsform des Mehrfachresonanzfilters sind zu verschiedenen Kondensatoren gehörende Elektroden-schichten im Inneren des Grundkörpers miteinander verbunden. Dadurch kann in vorteilhafter Weise im Inneren des Grundkör-
35 pers, also im Inneren des Bauelements, eine Parallelschaltung der einzelnen Kondensatoren erfolgen.

In einer Ausführungsform des Mehrfachresonanzfilters verlaufen Elektrodenschichten in Längsrichtung des Grundkörpers. In einer anderen Ausführungsform verlaufen Elektrodenschichten quer zur Längsrichtung des Grundkörpers.

5

In einer Ausführungsform des Mehrfachresonanzfilters sind Außenkontakte der Elektrodenschichten an Seitenflächen des Grundkörpers angeordnet. Diese Ausführungsform des Filters erlaubt es, die Außenkontakte einzeln jedem einzelnen Kondensator des Vielschichtbauelements zuzuordnen und die gewünschte Verschaltung der Kondensatoren untereinander erst auf der mit dem Bauelement zu bestückenden Platine vorzunehmen. Dadurch wird die Flexibilität der Einsatzmöglichkeiten des Bauelements vorteilhafterweise erhöht.

15

Insbesondere wird es dadurch ermöglicht, daß die Vielschichtkondensatoren außerhalb des Grundkörpers zueinander parallel geschaltet werden.

20

In einer Ausführungsform des Filters sind drei Vielschichtkondensatoren vorgesehen. In einer anderen Ausführungsform des Filters sind vier Vielschichtkondensatoren vorgesehen, wobei die beiden mittleren Vielschichtkondensatoren dieselbe Kapazität aufweisen.

25

In einer Ausführungsform des Filters bilden die Vielschichtkondensatoren zusammen mit den Induktivitäten der Elektrodenschichten bzw. zusammen mit den Induktivitäten der Zuleitungen zu den Elektrodenschichten LC-Filter. Durch die Hinzunahme von Induktivitäten zu dem Bauelement können die Filtereigenschaften des Bauelements weiter verbessert werden. Indem der Hauptbeitrag der für das Filter benötigten Induktivitäten von den Zuleitungen und den Elektrodenschichten herrührt, ist es möglich, die Induktivität durch eine entsprechende Ausgestaltung der Elektrodenschichten bzw. der Zuleitungen zu den Elektrodenschichten auf ein gewünschtes Maß einzustellen.

35

In einer Ausführungsform des Filters enthalten die Dielektrikumschichten eine Kondensatorkeramik auf der Basis von Bariumtitanat. Beispielsweise kommt als Dielektrikumschicht eine sogenannte "COG"-Keramik in Betracht. Ein solches Material
5 wäre beispielsweise eine (Ba, Sm) NdTiO₆-Keramik. Es kommt aber auch eine "X7R"-Keramik in Betracht, beispielsweise dotiertes Bariumtitanat.

10 In einer anderen Ausführungsform enthalten die Dielektrikumschichten ein Kondensatormaterial mit Varistoreffekt.

Als Keramikmaterial mit Varistoreffekt kommt beispielsweise ein Keramikmaterial auf der Basis von ZnO-Bi oder ZnO-Pr in Betracht. Solche Dielektrikumschichten haben den Vorteil, daß
15 sie neben dem Kondensator noch als weiteres Bauelement einen Varistor in das Vielschichtbauelement integrieren.

Es ist darüber hinaus auch möglich, Kondensatorkeramiken und Keramiken mit Varistoreffekt innerhalb eines einzigen Bauelements miteinander zu kombinieren.
20

In einer Ausführungsform des Filters weist der Grundkörper eine Grundfläche auf, die kleiner als 6 mm² ist. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, daß der Platzbedarf des Bauelements sehr klein ist, was vorteilhaft für miniaturisierte Schaltungen ist.
25

In einer Ausführungsform des Filters weisen Elektroden-schichten, die zu den beiden äußeren Vielschichtkondensatoren gehören, gleiche Flächen auf. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, daß die Forderung nach gleichen Kapazitäten der äußeren Vielschichtkondensatoren durch gleiche Flächen besonders leicht realisiert werden kann.
30

35 Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und den dazugehörigen Figuren näher erläutert:

Figur 1 zeigt ein Mehrfachresonanzfilter in einem schematischen Querschnitt.

5 Figur 2 zeigt die Einfügedämpfung des Bauelements aus Figur 1.

10 Figur 3 zeigt beispielhaft ein weiteres Mehrfachresonanzfilter in einer perspektivischen Außenansicht, wobei die Außenansicht mehrere Möglichkeiten für die innere Struktur umfaßt.

15 Figuren 31, 31A, 31D zeigen beispielhaft die innere Struktur für ein Bauelement mit einer äußeren Struktur gemäß Figur 3.

20 Figuren 32, 32A, 32D zeigen die innere Struktur eines weiteren Filters, dessen äußere Struktur in Figur 3 dargestellt ist.

25 Figuren 33, 33A, 33D zeigen beispielhaft eine innere Struktur eines weiteren Bauelements, dessen äußere Struktur in Figur 3 gezeigt ist.

30 Figuren 34, 34A, 34D zeigen beispielhaft die innere Struktur eines weiteren Filters, wobei dessen äußere Struktur durch Figur 3 gegeben ist.

35 Figur 4 zeigt beispielhaft die äußere Struktur für ein Filter, wobei diese Struktur für Filter, deren innere Struktur in den Figuren 41, 41A und 41D sowie in den Figuren 42, 42A und 42D gezeigt ist, gilt.

40 Figuren 41, 41A, 41D zeigen die innere Struktur für eine Ausführungsform des Filters, dessen äußere Struktur durch Figur 4 gegeben ist.

Figuren 42, 42A, 42D zeigen die innere Struktur für ein weiteres Filter, dessen äußere Struktur durch Figur 4 gegeben ist.

- 5 Figur 5 zeigt die äußere Struktur eines Filters beispielhaft in einer perspektivischen Ansicht, wobei die äußere Struktur für eine Vielzahl von inneren Strukturen gültig ist.

- 10 Figuren 51, 51A, 51D zeigen die innere Struktur eines Filters, dessen äußere Struktur durch Figur 5 gegeben ist.

Figuren 52, 52A, 52D zeigen die innere Struktur eines weiteren Filters, dessen äußere Struktur durch Figur 5 gegeben ist.

15

- Figur 1 zeigt ein Mehrfachresonanzfilter, das einen Grundkörper 1 aufweist. Im Inneren des Grundkörpers 1 sind Kondensatoren K1, K2, K3, K4 nebeneinanderliegend in einer Reihe angeordnet. Jeder der Kondensatoren K1, K2, K3, K4 ist jeweils mit einem ersten Kondensatoranschluß 211, 212, 213, 214 und mit einem zweiten Kondensatoranschluß 221, 222, 223, 224 verbunden. Die jeweils zu einem Kondensator K1, K2, K3, K4 gehörenden ersten Kondensatoranschlüsse 211, 212, 213, 214 sind durch einen Kontakt 31 miteinander elektrisch leitend verbunden. Die zu jeweils einem Kondensator K1, K2, K3, K4 gehörenden zweiten Kondensatoranschlüsse 221, 222, 223, 224 sind durch einen Kontakt 32 elektrisch leitend miteinander verbunden. Durch die Kontakte 31, 32 wird eine parallele Schaltung der Kondensatoren K1, K2, K3, K4 realisiert. Die Kondensatoren K1, K2, K3, K4 sind hinsichtlich ihrer Kapazität C1, C2, C3 so ausgeführt, daß die Kondensatoren K1 und K4 die Kapazität C1 aufweisen, also in der Kapazität gleich sind. Die Kondensatoren K2 und K3 weisen die Kapazität C2 und C3 auf. Die Kapazitäten C2, C3 können gleich oder auch voneinander verschieden sein.
- 20
- 25
- 30
- 35

Figur 2 zeigt das Dämpfungsverhalten des Mehrfachresonanzfilter aus Figur 1 für den Fall, daß die beiden Kondensatoren K2 und K3 aus Figur 1 die gleiche Kapazität C2 aufweisen. In Figur 2 ist die Dämpfung S in der Einheit Dezibel aufgetragen
5 über die Frequenz f, gemessen in GHz, eines elektrischen Signals, welches an das Filter angelegt wurde. Es ist in Figur 2 zu erkennen, daß bei den Resonanzfrequenzen f1 und f2 eine sehr hohe Dämpfung kleiner als -40 dB gemessen wurde. Dies zeigt, daß das Mehrfachresonanzfilter, welches in dieser An-
10 meldung beschrieben wird, sehr gute Dämpfungseigenschaften hat. Die beiden Resonanzfrequenzen f1, f2, bei denen die Minima in der Dämpfungskurve auftreten, sind dabei durch die Kapazitäten C1 und C2 der Kondensatoren K1, K2, K3, K4 gegeben.

15

Figur 3 zeigt die äußere Struktur eines Mehrfachresonanzfilters, bei dem die Außenkontakte 71, 72 an den Stirnseiten des Grundkörpers 1 kappenförmig angeordnet sind. Die kappenförmige Anordnung der Außenkontakte 71, 72 hat den Vorteil, daß
20 das Bauelement für die Oberflächenmontagetechnik geeignet ist. Dabei ist der Außenkontakt 71 an der Stirnfläche 81 des Grundkörpers 1 und der Außenkontakt 72 an der Stirnseite 82 des Grundkörpers 1 aufgebracht.

25 Die Figur 31 zeigt einen Schnitt entlang der Linie C-C von Figur 3. Es sind die übereinanderliegenden Dielektrikumschichten 4 zu erkennen, die durch Elektrodenschichten 52, 62 voneinander getrennt sind. Da in dem Beispiel von Figur 31 die Kontaktierung der Elektrodenschichten 52, 62 über die
30 Stirnseiten des Grundkörpers erfolgt, sind in Figur 31 die Elektrodenschichten 52, 62 nicht bis zum äußeren seitlichen Rand des Grundkörpers hinausgezogen. Die Elektrodenschichten 52 gehören dabei zu einem Vielschichtkondensator, wobei die Elektroden 52 alle miteinander parallel verschaltet sind. Die
35 Elektrodenschichten 62, die ihrerseits ebenso wie die Elektrodenschichten 52 übereinandergestapelt sind, gehören ebenfalls zu demselben Vielschichtkondensator wie die Elektroden-

- schichten 52 und sind seitlich zu den Elektrodenschichten 52 versetzt angeordnet. Aus Figur 31 geht auch das kammartige Ineinandergreifen der Elektrodenschichten 52 und 62 hervor. In Figur 31 sind die Elektrodenschichten 52 durch durchgezogene Striche gekennzeichnet, während die Elektrodenschichten 62 durch jeweils eine gepunktete Linie gekennzeichnet sind. Dies gilt in analoger Art und Weise für die Figuren 31D, 32, 32D, 33, 33D, 34, 34D, 41, 41D, 42, 42D, 51, 51D, 52 und 52D.
- Die hier beschriebenen Vielschichtkondensatoren sind prinzipiell alle so aufgebaut, wie in Figur 31 gezeigt. Dies gilt insbesondere für das kammartige Ineinandergreifen der Elektrodenschichten.
- Figur 31A zeigt einen Schnitt entlang der Linie A-A aus Figur 31. Es ist erkennbar, daß im Inneren des Vielschichtbauelements drei Vielschichtkondensatoren K1, K2, K3 angeordnet sind. Die beiden äußeren Kondensatoren K1, K3 weisen dabei Elektrodenschichten 51, 53 bzw. 61, 63 auf, die gleiche Flächen haben. Daher haben die Kondensatoren K1 und K3 dieselbe Kapazität. Der Vielschichtkondensator K2, der in der Mitte der Reihe von Kondensatoren K1, K2, K3 angeordnet ist, weist dagegen Elektrodenschichten 52, 62 auf, welche größer sind als die Elektrodenschichten 51, 61, 53, 63. Entsprechend hat der Kondensator K2 eine größere Kapazität als die Kondensatoren K1 und K3. In Figur 31A sind die in der Schnittebene liegenden Elektroden als schraffierte Flächen, welche von durchgezogenen Linien begrenzt sind, dargestellt. In einer darüber- oder darunterliegenden Ebene angeordnete Elektroden-schichten, dies sind insbesondere die Elektrodenschichten 61, 62, 63 sowie das innere Verbindungselement 92, sind durch Flächen, die von gestrichelten Linien begrenzt werden, dargestellt. In Figur 31A ist gezeigt, daß die Elektrodenschichten 51, 52, 53 durch ein inneres Verbindungselement 91 miteinander verbunden sind. Das innere Verbindungselement 91 kann in derselben Art und Weise wie die Elektrodenschichten 51, 52, 53 gebildet sein. Es kann beispielsweise in Vielschichttech-

nik aus einer metallhaltigen Paste gebildet sein. Das Verbindungselement 91 ist unmittelbar mit dem Außenkontakt 72 kontaktiert. Entsprechend gibt es für die Elektrodenschichten 61, 62, 63 ein inneres Verbindungselement 92, das diese Elektrodenschichten 61, 62, 63 miteinander elektrisch leitend verbindet. Das innere Verbindungselement 92 ist mit dem Außenkontakt 71 elektrisch leitend verbunden. Dadurch wird eine innere Parallelschaltung der Kondensatoren K1, K2, K3 realisiert.

10

Figur 31D zeigt einen Schnitt entlang der Linie D-D aus Figur 31A. Es ist in einer analogen Darstellung wie in Figur 31 zu erkennen, daß es für jeden Kondensator übereinandergestapelte Elektrodenschichten 51, 52, 53 (für den ersten Kontakt der Kondensatoren, mit durchgezogenen Linien gekennzeichnet) bzw. übereinandergestapelte Elektrodenschichten 61, 62, 63 (für den zweiten Kontakt des jeweiligen Kondensators, mit gestrichelten Linien gekennzeichnet) gibt. Die übereinandergestapelten Elektrodenschichten 51, 61 sowie 52, 62 und 53, 63 bilden jeweils einen Vielschichtkondensator K1, K2, K3. Es sind ferner die Verbindungselemente 91, 92 in Figur 31D gezeigt. Es ist dabei zu beachten, daß in der Darstellung von Figur 31D auch die Verbindungselemente 91, 92 in einer Vielzahl als Stapel von Verbindungselementen 91, 92 übereinandergestapelt dargestellt sind.

25

Figur 32 zeigt den inneren Aufbau eines Mehrfachresonanzfilters entsprechend Figur 31, jedoch mit dem Unterschied, daß nur die inneren Verbindungselemente 91, 92 dargestellt sind. Die inneren Verbindungselemente 91 sind als gestrichelte Linien dargestellt. Die inneren Verbindungselemente 92 sind als durchgezogene Linien dargestellt. Figur 32A zeigt einen Schnitt entlang der Linie A-A aus Figur 32. Es ist in analoger Art und Weise wie in Figur 31A zu erkennen, daß das Mehrfachresonanzfilter aus vier Kondensatoren K1, K2, K3, K4 besteht, welche in einer zu Figur 31A, Figur 31D und Figur 31 analogen Art und Weise aufgebaut sind. Der Unterschied zwi-

30

35

- schen den Figuren 32, 32A und 32D zu den Figuren 31, Figur 31A und Figur 31D besteht lediglich in der Anzahl von Kondensatoren. In Figur 32A ist noch eine Zuleitung 110 bzw. eine Zuleitung 111 gezeigt, woraus hervorgeht, daß mit Hilfe der
- 5 Zuleitungen 110, 111 Induktivitäten in das Bauelement integriert werden können. Dabei werden die Induktivitäten über die Länge der Zuleitungen 110, 111 bestimmt. Die Zuleitungen 110, 111 haben dabei die Aufgabe der inneren Verbindungselemente 91, 92. Es ist dabei zu beachten, daß die Induktivitäten des Bauelements auch noch von den Formen und Flächen der
- 10 Elektroden-schichten 51, 52, 53, 54 bzw. 61, 62, 63, 64, wie sie in Figur 32A als Draufsicht und in Figur 32D im Querschnitt dargestellt sind, abhängen.
- 15 Die Figur 32D zeigt einen Schnitt entlang der Linie D-D von Figur 32A. Es sind noch mal vier übereinandergestapelte Elektroden-schichten 51, 61 bzw. 52, 62 bzw. 53, 63 und 54, 64 dargestellt. Der Aufbau ist wieder entsprechend dem Aufbau von Figur 31D dargestellt.
- 20
- Die Figuren 33, 33A und 33D zeigen ein Mehrfachresonanzfilter entsprechend den Figuren 31, 31A, 31D bzw. entsprechend den Figuren 32, 32A, 32D mit dem Unterschied, daß die Elektroden-schichten 51, 52, 53 bzw. 61, 62, 63 bei dem Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 33, 33A, 33D nicht quer zur Längs-
- 25 richtung des Grundkörpers, sondern in dieser Längsrichtung verlaufen. Dementsprechend ist die Länge des inneren Verbindungselements 91, 92 verkürzt, wobei jedoch die Länge der Elektroden-schichten 51, 52, 53 bzw. 61, 62, 63 vergrößert
- 30 ist. Die verschiedenen Ausführungsbeispiele hinsichtlich der Orientierung der Elektroden-schichten 51, 52, 53, 54 bzw. 61, 62, 63, 64 zeigen, daß man bei der Gestaltung der Kapazitäten bzw. Induktivitäten für das Mehrfachresonanzfilter einen großen Spielraum hat. Ansonsten entspricht die Darstellung der
- 35 Figuren 33, 33A, 33D den Beispielen aus den Figuren 31, 31A, 31D.

Die Figuren 34, 34A, 34D zeigen eine Ausführungsform des Mehrfachresonanzfilters entsprechend den Figuren 33, 33A, 33D mit dem Unterschied, daß vier anstelle von drei Vielschichtkondensatoren in dem Bauelement ausgebildet sind.

5

Figur 4 zeigt eine äußere Struktur für eine Gruppe von Mehrfachresonanzfiltern, wobei beispielhaft für diese Gruppe in den Figuren 41, 41A, 41D sowie 42, 42A, 42D Ausführungsformen für die Innenstruktur gezeigt sind. Figur 4 zeigt das Mehrfachresonanzfilter mit dem Grundkörper 1, an dessen Seitenflächen 101, 102 Außenkontakte 71, 72 angeordnet sind.

10

Figur 41 zeigt einen Schnitt entlang der Linie C-C von Figur 4. Es sind analog zur Darstellung in den Figuren 31, 32, 33, 34 Stapel von übereinanderliegenden Dielektrikumschichten 4 sowie Elektrodenschichten 52, 62 dargestellt. Die in den Figuren 41, 41A und 41D gezeigten Ansichten des Mehrfachresonanzfilters unterscheiden sich von der Darstellung in den Figuren 31, 31A, 31D lediglich dadurch, daß die Kontaktierung der Kondensatoren nicht von den Stirnflächen des Grundkörpers, sondern von den Seitenflächen des Grundkörpers her erfolgt. Entsprechend ist die Länge der Zuleitungen 110, 111 z. B. bei den Figuren 41, 41A, 41D verkürzt, weswegen bei dieser Ausführungsform die Induktivität des Bauelements verringert ist. Die Figuren 41A, 41D zeigen jeweils Schnittansichten, wie sie in analoger Weise den Figuren 31A, 31D entsprechen.

15

20

25

Die Figuren 42, 42A, 42D zeigen eine Ausführungsform für das Mehrfachresonanzfilter entsprechend den Figuren 41, 41A, 41D, mit dem Unterschied, daß eine Vielzahl von vier Kondensatoren K1, K2, K3, K4 anstelle von drei Kondensatoren im Inneren des Bauelements ausgebildet ist. Ansonsten entsprechen die Darstellungen in den Figuren 42, 42A, 42D den Darstellungen in den Figuren 41, 41A, 41D.

30

35

Figur 5 zeigt eine äußere Struktur für ein Mehrfachresonanzfilter, wobei ein Grundkörper 1 vorgesehen ist. Der Grundkörper

per 1 weist Stirnseiten 81, 82 auf. Der Grundkörper 1 weist auch Seitenflächen 101, 102 auf. An jeder Seitenfläche 101, 102 sind jeweils vier Außenkontakte 711, 712, 713, 714 bzw. 721, 722, 723, 724 angeordnet. Dabei gehört jedes gegenüber-
5 liegende Paar von Außenkontakten 711, 721 bzw. 712, 722 bzw. 713, 723 bzw. 714, 724 zu einem Kondensator im Inneren des Grundkörpers 1.

Figur 51 zeigt einen Schnitt entlang der Linie C-C von Figur
10 5. Die Darstellung in den Figuren 51, 51A, 51D entspricht der Darstellung in den Figuren 41, 41A, 41D, mit dem Unterschied, daß hier die Verbindungselemente 91, 92 fehlen, da jeder einzelne Kondensator K1, K2, K3 einzeln mit Außenkontakten 711, 712, 713, 714 bzw. 721, 722, 723, 724 (vergleiche Figur 51A)
15 verbunden ist. Im übrigen entspricht die Darstellung in den Figuren 51, 51A, 51D der Darstellung in den Figuren 41, 41A, 41D.

Die Figuren 52, 52A, 52D zeigen die innere Struktur eines
20 Mehrfachresonanzfilters, wie es mit einer Außenstruktur entsprechend Figur 5 ausgebildet werden kann. Die Darstellung in den Figuren 52, 52A, 52D entspricht der Darstellung in den Figuren 51, 51A, 51D, mit dem Unterschied, daß vier Vielschichtkondensatoren K1, K2, K3, K4 anstelle von drei Kondensatoren K1, K2, K3 entlang des Bauelements angeordnet sind.
25 Indem die beiden mittleren Kondensatoren K2, K3 hinsichtlich ihrer Elektroden-schichten 52, 53 bzw. 62, 63 so ausgebildet sind, daß sie dieselbe Kapazität C2 aufweisen, kann das Dämpfungsverhalten bei der zweiten Resonanzfrequenz f_2 noch mal
30 deutlich verbessert werden.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf Mehrfachresonanzfilter mit zwei Filterfrequenzen, sondern kann auf Mehrfachresonanzfilter mit einer Vielzahl verschiedener Resonanzfrequenzen
35 angewendet werden.

Bezugszeichenliste

- 1 Grundkörper
- 211, 212, 213, 214 erste Kondensatoranschlüsse
- 5 221, 222, 223, 223 zweite Kondensatoranschlüsse
- 31, 32 Kontakt
- 4 Dielektrikumschicht
- 51, 52, 53, 54 Elektrodenschicht
- 61, 62, 63, 64 Elektrodenschicht
- 10 711, 712, 713, 714 Außenkontakt
- 721, 722, 723, 724 Außenkontakt
- 71, 72 Außenkontakt
- 81, 82 Stirnseite
- 91, 92 inneres Verbindungselement
- 15 101, 102 Seitenfläche
- 110, 111 Zuleitung
- C1, C2, C3 Kapazität
- K1, K2, K3, K4 Kondensator
- S Einfügedämpfung
- 20 f Frequenz
- f1, f2 Resonanzfrequenz

Patentansprüche

1. Mehrfachresonanzfilter als Vielschichtbauelement,
 - enthaltend mindestens drei nebeneinanderliegende Vielschichtkondensatoren (K1, K2, K3, K4) mit mindestens zwei verschiedenen Kapazitäten (C1, C2, C3),
 - wobei die beiden äußeren Vielschichtkondensatoren (K1, K4) dieselbe Kapazität (C1) aufweisen.
2. Filter nach Anspruch 1,
 - bei dem die Vielschichtkondensatoren (K1, K2, K3, K4) zueinander parallel geschaltet sind.
3. Filter nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
 - das einen Grundkörper (1) aufweist und das einen Stapel aus übereinanderliegenden Dielektrikumschichten (4) mit dazwischenliegenden Elektrodenschichten (51, 52, 53, 54; 61, 62, 63, 64) aufweist.
4. Filter nach Anspruch 3,
 - bei dem Außenkontakte (71, 72) der Elektrodenschichten (51, 52, 53, 54; 61, 62, 63, 64) an den Stirnseiten (81, 82) des Grundkörpers (1) angeordnet sind.
5. Filter nach einem der Ansprüche 3 bis 4,
 - bei dem zu verschiedenen Kondensatoren (K1, K2, K3, K4) gehörende Elektrodenschichten (51, 52, 53, 54; 61, 62, 63, 64) im Inneren des Grundkörpers (1) miteinander verbunden sind.
6. Filter nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
 - bei dem Elektrodenschichten (51, 52, 53, 54; 61, 62, 63, 64) in Längsrichtung des Grundkörpers (1) verlaufen.
7. Filter nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
 - bei dem Elektrodenschichten (51, 52, 53, 54; 61, 62, 63, 64) quer zur Längsrichtung des Grundkörpers (1) verlaufen.

8. Filter nach einem der Ansprüche 3 bis 6,
- bei dem Außenelektroden (711, 712, 713, 714; 721, 722, 723, 724, 71, 72) der Elektrodenschichten (51, 52, 53, 54; 61, 62, 63, 64) an Seitenflächen (101, 102) des Grundkörpers (1) angeordnet sind.
9. Filter nach einem der Ansprüche 3 bis 7,
- bei dem die Vielschichtkondensatoren (K1, K2, K3, K4) außerhalb des Grundkörpers (1) zueinander parallel geschaltet sind.
10. Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
- bei dem drei Vielschichtkondensatoren (K1, K2, K3) vorgesehen sind.
11. Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
- bei dem vier Vielschichtkondensatoren (K1, K2, K3, K4) vorgesehen sind, wobei die beiden mittleren Vielschichtkondensatoren (K2, K3) dieselbe Kapazität (C2) aufweisen.
12. Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
- bei dem die Vielschichtkondensatoren (K1, K2, K3, K4) zusammen mit Induktivitäten der Elektrodenschichten (51, 52, 53, 54; 61, 62, 63, 64) und der Zuleitungen (110, 111) LC-Filter bilden.
13. Filter nach einem der Ansprüche 3 bis 12,
- bei dem die Dielektrikumschichten (4) eine Kondensatorkeramik auf der Basis von Bariumtitanat enthalten.
14. Filter nach einem der Ansprüche 3 bis 13,
- bei dem die Elektrodenschichten ein Keramikmaterial mit Varistoreffekt enthalten.
15. Filter nach einem der Ansprüche 3 bis 14,

- bei dem der Grundkörper (1) eine Grundfläche aufweist, die kleiner als 6 mm^2 ist.

16. Filter nach einem Ansprüche 3 bis 15,

- 5 - bei dem Elektrodenschichten (51, 52, 53, 54; 61, 62, 63, 64), die zu den beiden äußeren Vielschichtkondensatoren (K1, K4) gehören, gleiche Flächen aufweisen.

FIG 1

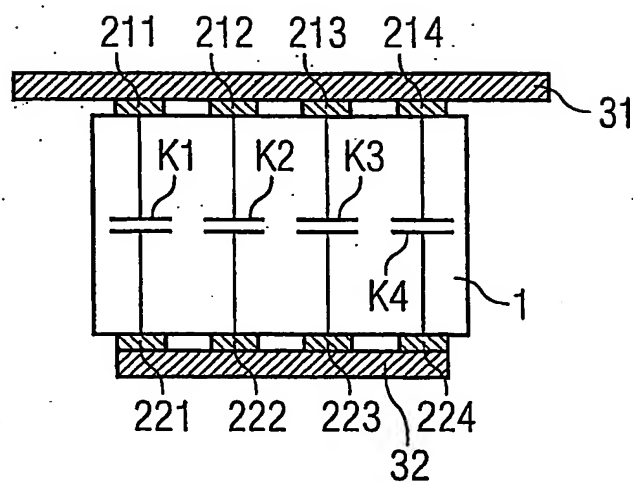
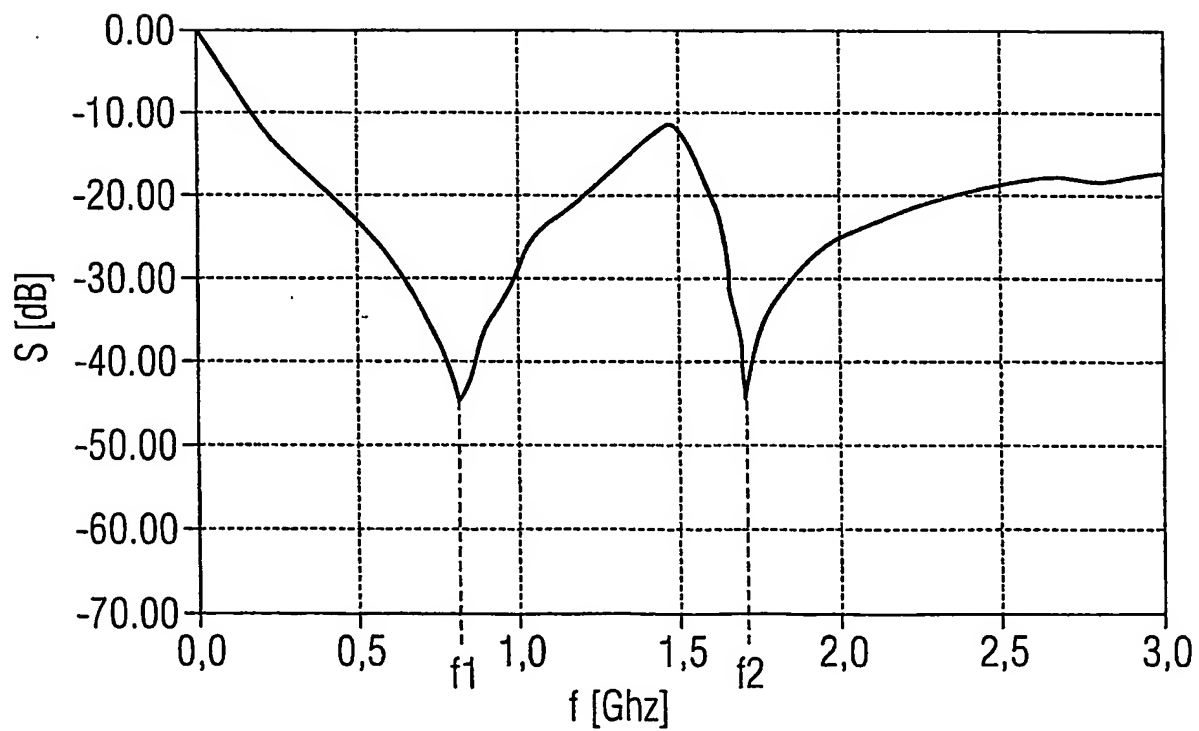


FIG 2



2/9

FIG 3

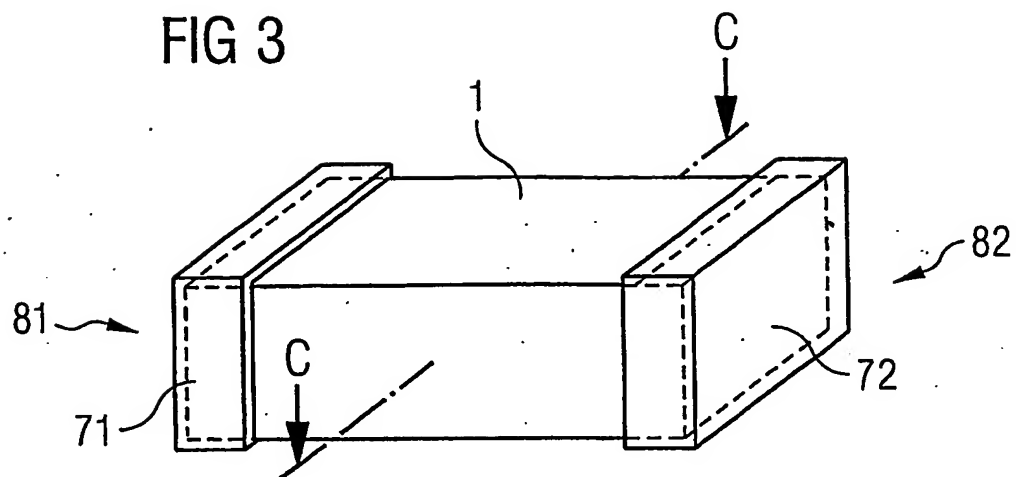


FIG 31

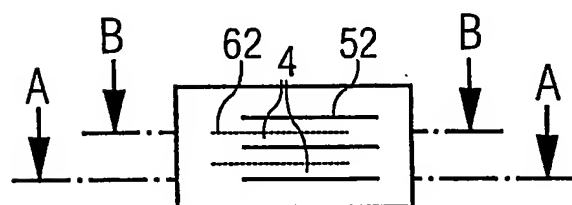


FIG 31A

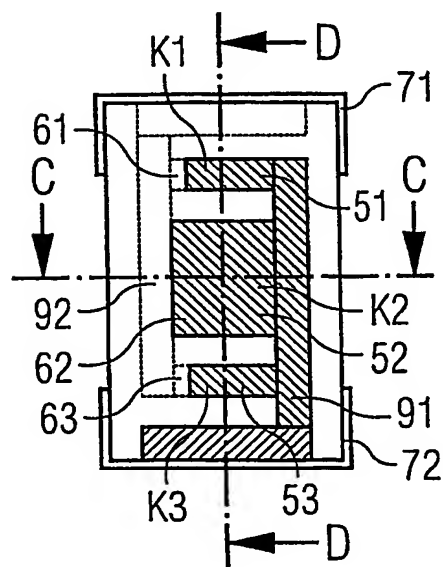


FIG 31D

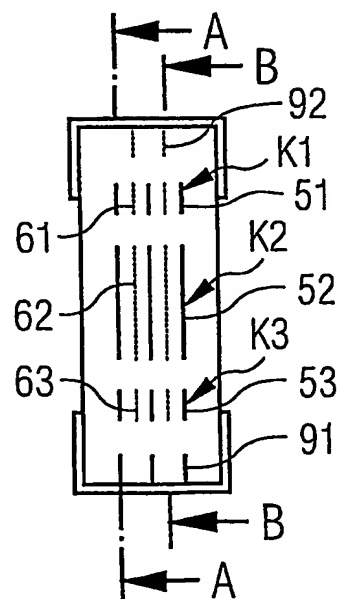


FIG 32

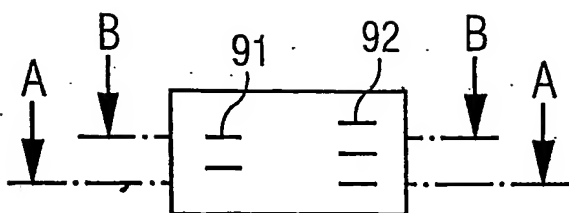


FIG 32A

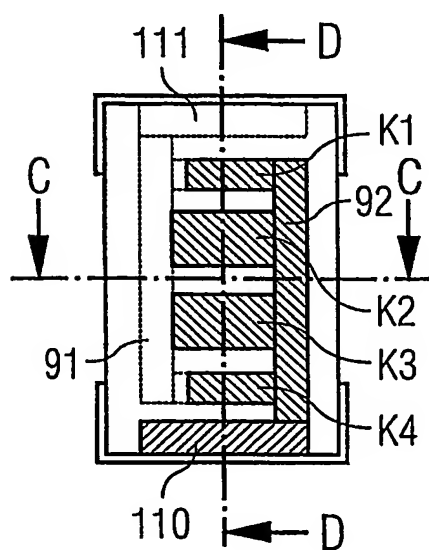


FIG 32D

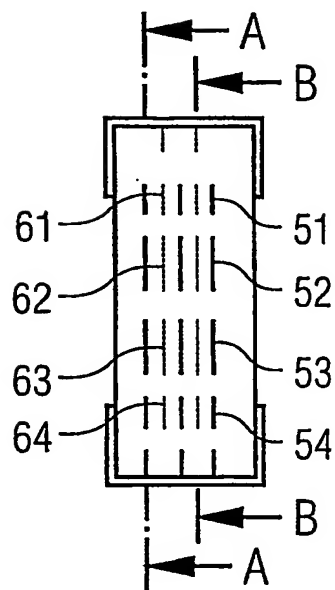


FIG 33

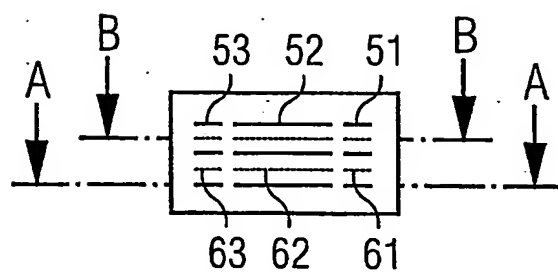


FIG 33A

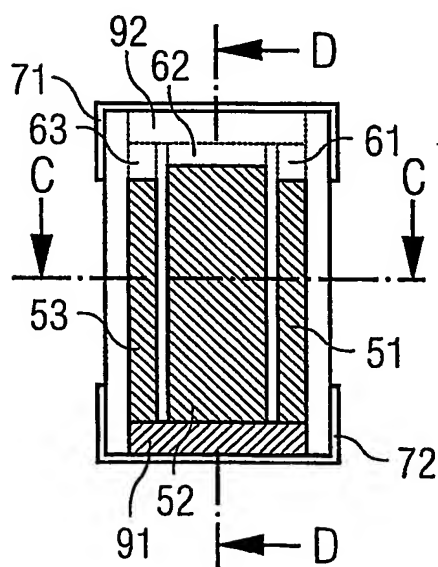


FIG 33D

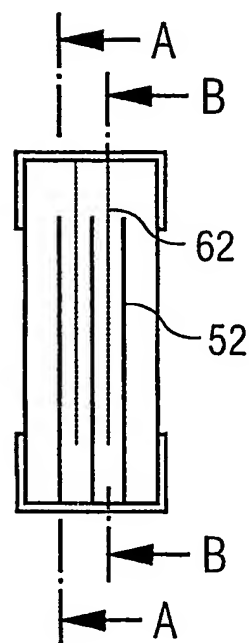


FIG 34

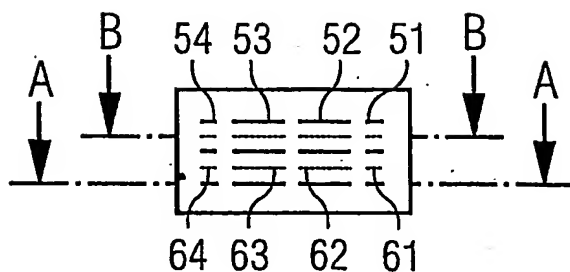


FIG 34A

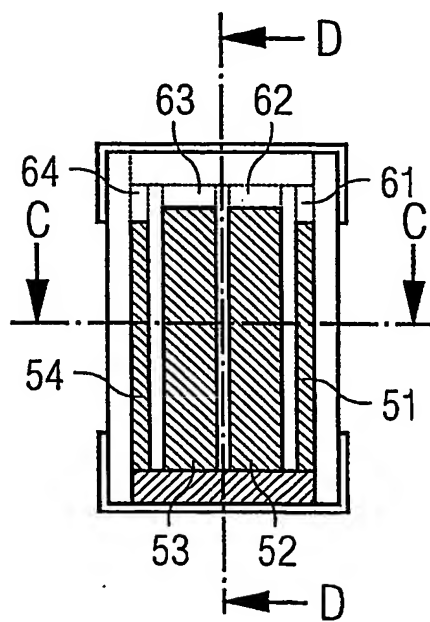


FIG 34D

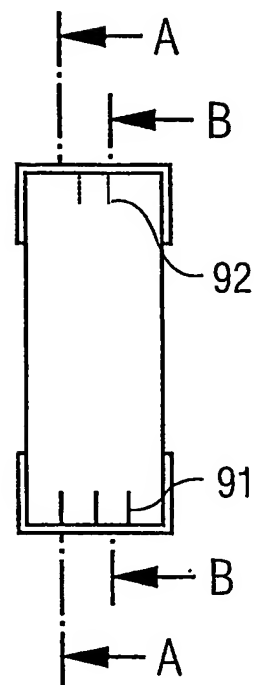


FIG 4

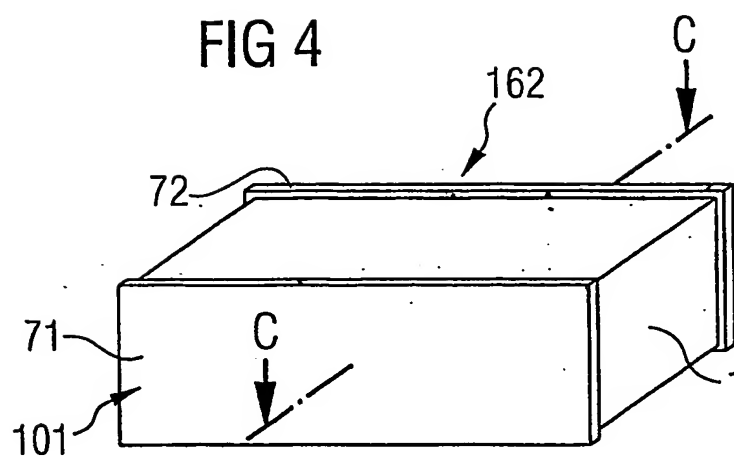


FIG 41

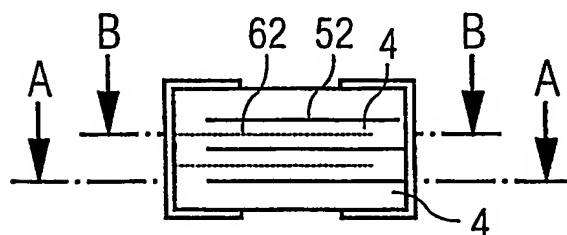


FIG 41A

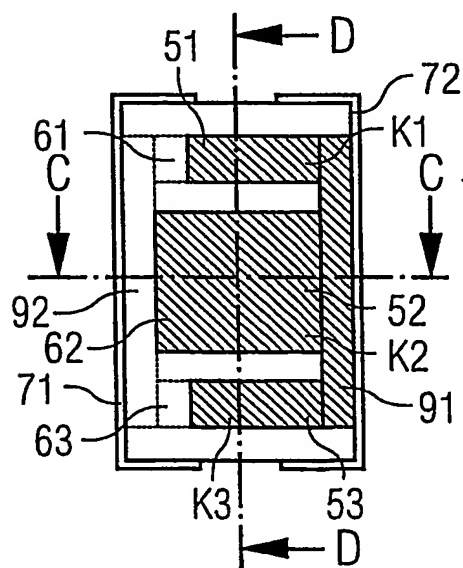


FIG 41D

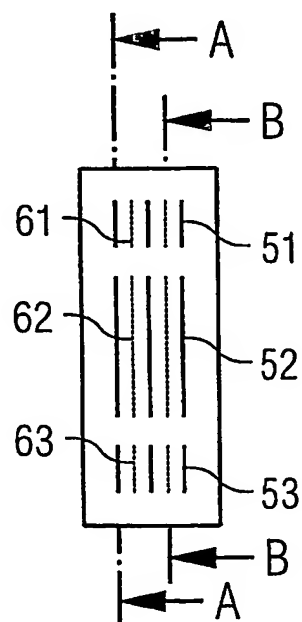


FIG 42

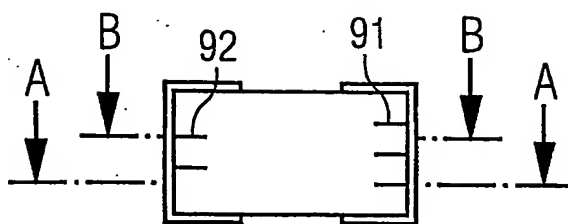


FIG 42A

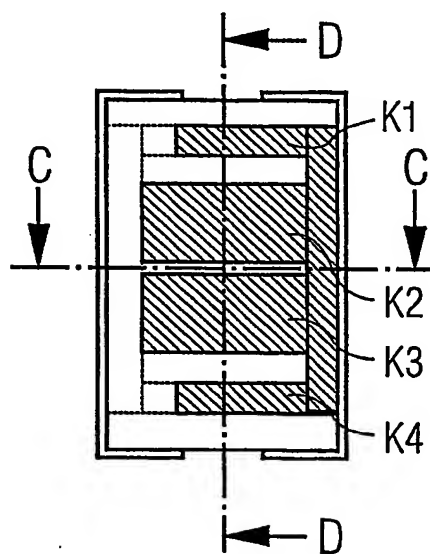


FIG 42D

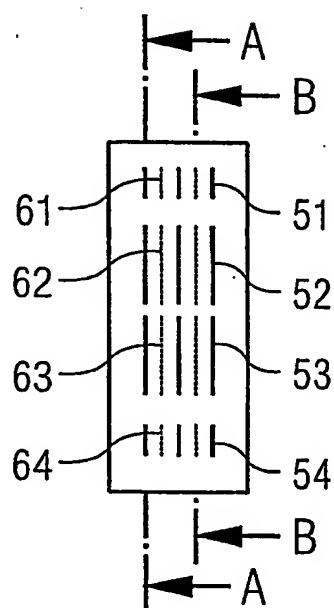


FIG 5

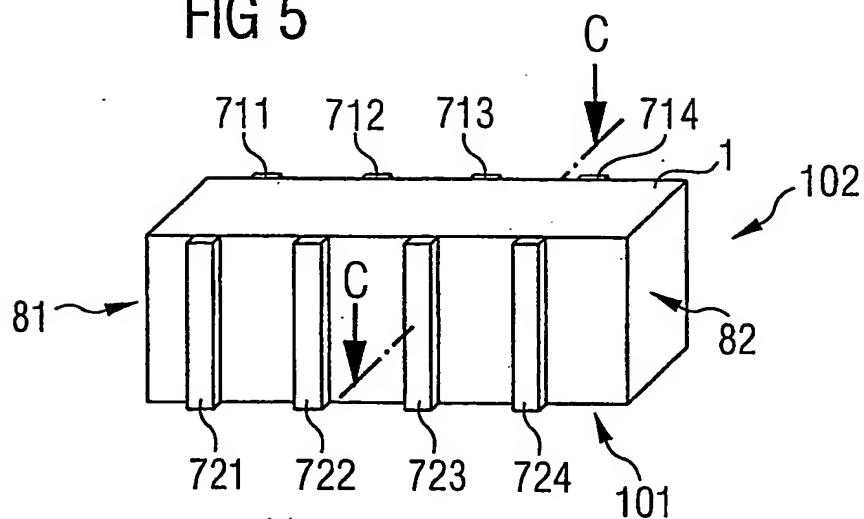


FIG 51

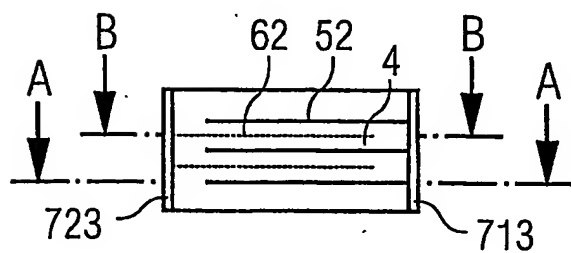


FIG 51A

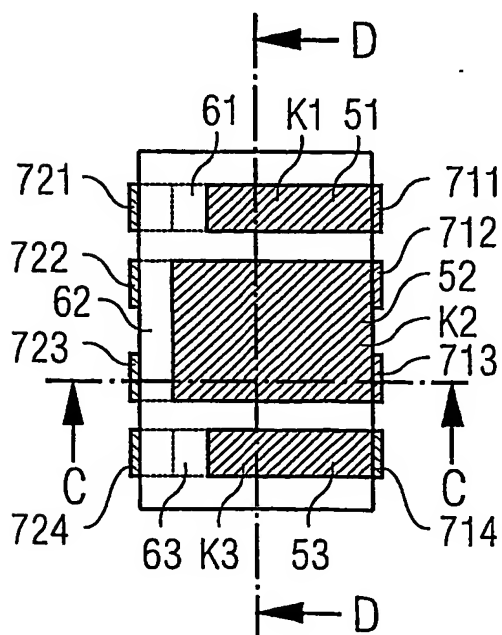


FIG 51D

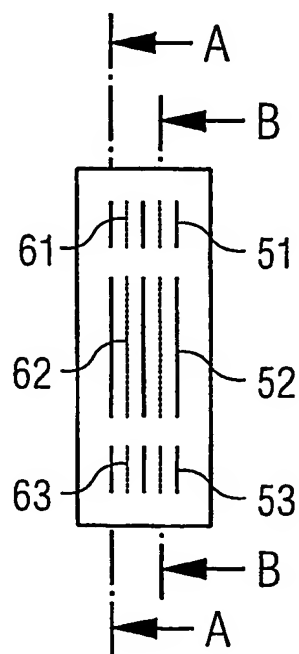


FIG 52

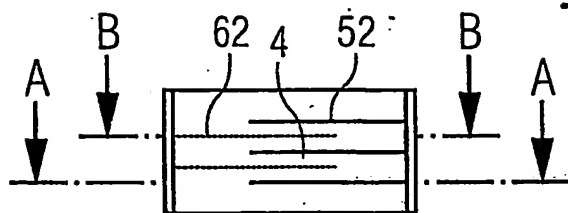


FIG 52A

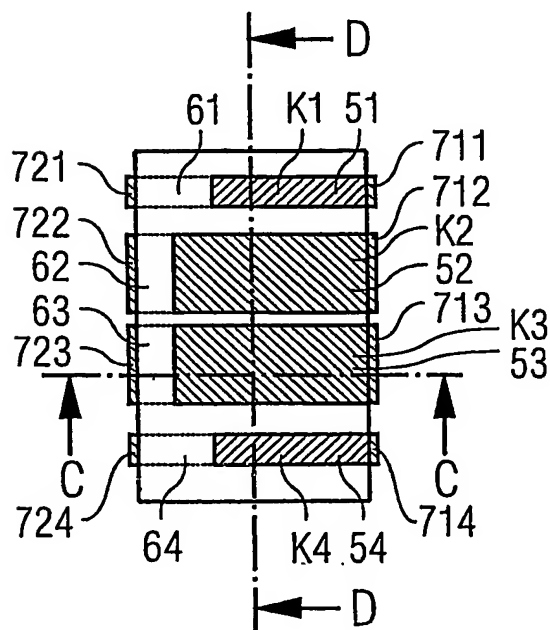
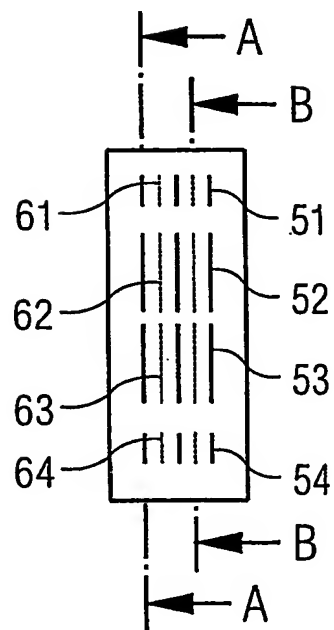


FIG 52D



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/02986

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H03H7/01 H01G4/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H03H H01G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X | US 6 304 156 B1 (KUSHITANI HIROSHI ET AL) 16 October 2001 (2001-10-16) figures 12,13 table 1 column 16, line 28 column 21, line 1 --- | 1-16 |
| X | EP 1 215 748 A (MURATA MANUFACTURING CO) 19 June 2002 (2002-06-19) figures 1-3 column 5, line 35-37 column 6, line 29-31,34,35,41-44 --- | 1-16 |
| A | US 6 088 214 A (DENDY DEBORAH SUE ET AL) 11 July 2000 (2000-07-11) figure 1 abstract --- -/-- | 1-16 |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 February 2004

Date of mailing of the international search report

24/02/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Plathner, B-D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/JP93/02986

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A | <p>EP 1 079 520 A (MURATA MANUFACTURING CO) 28 February 2001 (2001-02-28) figures 1-3 abstract</p> <p>-----</p> | 1-16 |

| Patent document cited in search report | | Publication date | | Patent family member(s) | Publication date |
|---|----|---------------------|----|----------------------------|---------------------|
| US 6304156 | B1 | 16-10-2001 | US | 6020799 A | 01-02-2000 |
| | | | DE | 69426283 D1 | 21-12-2000 |
| | | | DE | 69426283 T2 | 15-03-2001 |
| | | | DE | 69432058 D1 | 27-02-2003 |
| | | | DE | 69432058 T2 | 22-01-2004 |
| | | | DE | 69432059 D1 | 27-02-2003 |
| | | | DE | 69432059 T2 | 20-11-2003 |
| | | | DE | 69432060 D1 | 27-02-2003 |
| | | | DE | 69432060 T2 | 20-11-2003 |
| | | | DE | 69433305 D1 | 11-12-2003 |
| | | | EP | 0641035 A2 | 01-03-1995 |
| | | | EP | 0917232 A2 | 19-05-1999 |
| | | | EP | 0917233 A2 | 19-05-1999 |
| | | | EP | 0917234 A2 | 19-05-1999 |
| | | | EP | 0917235 A2 | 19-05-1999 |
| | | | JP | 7312503 A | 28-11-1995 |
| | | | JP | 2004007738 A | 08-01-2004 |
| | | | JP | 2004007739 A | 08-01-2004 |
| | | | US | 5719539 A | 17-02-1998 |
| EP 1215748 | A | 19-06-2002 | JP | 3031178 B2 | 10-04-2000 |
| | | | JP | 8097743 A | 12-04-1996 |
| | | | EP | 1215748 A1 | 19-06-2002 |
| | | | EP | 1331687 A1 | 30-07-2003 |
| | | | EP | 1378958 A1 | 07-01-2004 |
| | | | EP | 1113519 A1 | 04-07-2001 |
| | | | EP | 1113520 A1 | 04-07-2001 |
| | | | EP | 1113521 A1 | 04-07-2001 |
| | | | EP | 1111708 A1 | 27-06-2001 |
| | | | DE | 1215748 T1 | 28-11-2002 |
| | | | DE | 29522384 U1 | 24-10-2002 |
| | | | DE | 69521860 D1 | 30-08-2001 |
| | | | DE | 69521860 T2 | 11-04-2002 |
| | | | DE | 69531368 D1 | 28-08-2003 |
| | | | DE | 69531370 D1 | 28-08-2003 |
| | | | DE | 69531371 D1 | 28-08-2003 |
| | | | DE | 69531375 D1 | 28-08-2003 |
| | | | EP | 0704925 A1 | 03-04-1996 |
| | | | US | 5990732 A | 23-11-1999 |
| | | | US | 5783976 A | 21-07-1998 |
| US 6088214 | A | 11-07-2000 | AU | 4319999 A | 20-12-1999 |
| | | | WO | 9963558 A1 | 09-12-1999 |
| EP 1079520 | A | 28-02-2001 | JP | 2001136045 A | 18-05-2001 |
| | | | CN | 1285655 A | 28-02-2001 |
| | | | EP | 1079520 A2 | 28-02-2001 |
| | | | US | 6411178 B1 | 25-06-2002 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/03/02986

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H03H7/01 H01G4/40

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H03H H01G

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| X | US 6 304 156 B1 (KUSHITANI HIROSHI ET AL) 16. Oktober 2001 (2001-10-16) Abbildungen 12,13 Tabelle 1 Spalte 16, Zeile 28 Spalte 21, Zeile 1 --- | 1-16 |
| X | EP 1 215 748 A (MURATA MANUFACTURING CO) 19. Juni 2002 (2002-06-19) Abbildungen 1-3 Spalte 5, Zeile 35-37 Spalte 6, Zeile 29-31, 34, 35, 41-44 --- | 1-16 |
| A | US 6 088 214 A (DENDY DEBORAH SUE ET AL) 11. Juli 2000 (2000-07-11) Abbildung 1 Zusammenfassung --- -/- | 1-16 |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Februar 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

24/02/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Plathner, B-D

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/03/02986

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A | EP 1 079 520 A (MURATA MANUFACTURING CO) 28. Februar 2001 (2001-02-28) Abbildungen 1-3 Zusammenfassung ----- | 1-16 |

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 6304156 | B1 | 16-10-2001 | US 6020799 A 01-02-2000 |
| | | DE 69426283 D1 21-12-2000 | |
| | | DE 69426283 T2 15-03-2001 | |
| | | DE 69432058 D1 27-02-2003 | |
| | | DE 69432058 T2 22-01-2004 | |
| | | DE 69432059 D1 27-02-2003 | |
| | | DE 69432059 T2 20-11-2003 | |
| | | DE 69432060 D1 27-02-2003 | |
| | | DE 69432060 T2 20-11-2003 | |
| | | DE 69433305 D1 11-12-2003 | |
| | | EP 0641035 A2 01-03-1995 | |
| | | EP 0917232 A2 19-05-1999 | |
| | | EP 0917233 A2 19-05-1999 | |
| | | EP 0917234 A2 19-05-1999 | |
| | | EP 0917235 A2 19-05-1999 | |
| | | JP 7312503 A 28-11-1995 | |
| | | JP 2004007738 A 08-01-2004 | |
| | | JP 2004007739 A 08-01-2004 | |
| | | US 5719539 A 17-02-1998 | |
| EP 1215748 | A | 19-06-2002 | JP 3031178 B2 10-04-2000 |
| | | JP 8097743 A 12-04-1996 | |
| | | EP 1215748 A1 19-06-2002 | |
| | | EP 1331687 A1 30-07-2003 | |
| | | EP 1378958 A1 07-01-2004 | |
| | | EP 1113519 A1 04-07-2001 | |
| | | EP 1113520 A1 04-07-2001 | |
| | | EP 1113521 A1 04-07-2001 | |
| | | EP 1111708 A1 27-06-2001 | |
| | | DE 1215748 T1 28-11-2002 | |
| | | DE 29522384 U1 24-10-2002 | |
| | | DE 69521860 D1 30-08-2001 | |
| | | DE 69521860 T2 11-04-2002 | |
| | | DE 69531368 D1 28-08-2003 | |
| | | DE 69531370 D1 28-08-2003 | |
| | | DE 69531371 D1 28-08-2003 | |
| | | DE 69531375 D1 28-08-2003 | |
| | | EP 0704925 A1 03-04-1996 | |
| | | US 5990732 A 23-11-1999 | |
| | | US 5783976 A 21-07-1998 | |
| US 6088214 | A | 11-07-2000 | AU 4319999 A 20-12-1999 |
| | | WO 9963558 A1 09-12-1999 | |
| EP 1079520 | A | 28-02-2001 | JP 2001136045 A 18-05-2001 |
| | | CN 1285655 A 28-02-2001 | |
| | | EP 1079520 A2 28-02-2001 | |
| | | US 6411178 B1 25-06-2002 | |

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.